

## Opponensi vélemény

Varga László: „Nyers tejek és funkcionális savanyú tejtermékek bakteriológiája, higiéniája” című MTA Doktori Értekezéséről.

Varga László a Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar (Mosonmagyaróvár) Élelmiszer-tudományi Tanszékének egyetemi tanára 134 gépelt oldalból álló doktori értekezést nyújtott be a Magyar Tudományos Akadémiára, melyben egyik alapvető élelmiszerünk, a tej és annak felhasználásával készülő savanyú tejtermékek bakteriológiájával és higiéniájával kapcsolatos kutatásainak eredményeit foglalta össze. A kézirat terjedelme 103 oldal, melyhez a Szerző további 27 oldalon 391 hivatkozást sorol fel az irodalomjegyzékben, ebből 56 magyar szerzők munkája, köztük 10 közleményt Varga László jegyez. A hivatkozások túlnyomó többsége új kutatási eredményekről szól, azonban a Szerző fontosnak tartotta a témában közzétett 41 darab nemzetközi és hazai szabvány, rendelet, valamint hivatalos közlöny és laboratóriumi útmutató ismertetését is. Ezek az értekezésben tárgyalt tej és tejtermékek előállítására, feldolgozására és forgalmazására vonatkoznak és lehetővé teszik a nemzetközi (globális és Közös Piaci) kereskedelemi értékesítést, valamint eligazítást nyújtanak a minőség és biztonság hatósági szabályozásáról a teljes élelmiszerláncban.

Az értekezésben 10 témakör kerül bemutatásra, melyek közül az első négy a nyers tehéntej, kecsketej mikrobiológiai-higiéniái minőségének vizsgálatáról és két kórokozó baktérium (*Staphylococcus aureus* és *Escherichia coli*) előfordulásának gyakoriságáról szól. Szerző a következő hat témakörben savanyú tejtermékek (joghurt, aludttej) hűtve tárolása során fellépő változásokról számol be. Először különféle állatfajok (teve, szarvasmarha, juh és kecske) tejéből a hozzáadott, hasznos (ABT-típusú) baktérium-tenyészetekkel kialakított mikrobióta túlélésének nyomon követéséről kapunk összehasonlító elemzést. A további öt témakörben a tehéntejből készült, ABT-típusú savanyú tejtermékhez hozzáadott akácméz, majd oligofruktóz és inulin, valamint cianobaktérium szárított biomasszájának (*Spirulina*) hatását vizsgálták a mezofil tejsavbaktérium törzsek életképességére. A gyártástechnológia kidolgozásával új típusú funkcionális (egészségőrző) tejtermékeket kívánnak piacra vinni, ezért ezek mikrobiotájának változását vizsgálták három különböző eredetű adalékanyagnál: a méz állati jellegű, az inulin növényi jellegű, míg a *Spirulina* a tej összetételének mikrobiológiai jellegű módosítását képviselt. A Szerző mindhárom esetben arra törekedett, hogy a magyar szabályozás vonatkozó rendelkezése értelmében az élőflórás savanyú tejtermékekben a hozzáadott (starter kultúrából származó) tejsavbaktériumok a minőség-megőrzési idő végéig legyenek jelen: a vizsgált termékek ennek az előírásnak megfeleltek.

1. Az emberiség táplálkozásában két jelentős állati eredetű élelmiszer-csoport játszik döntő szerepet: a tejtermékek és a húskészítmények. Amíg a tej és a tejtermékek főleg a feldolgozás módjában térnek el egymástól, addig a hús és a húskészítmények a hozzáadott összetevők révén képeznek változatos élelmiszereket. Varga László értekezésének számomra leginkább értékes tudományos törekvése, hogy a tejtermékek jól ismert köréből kilépve kutatta azokat a tejhez adható anyagokat, amelyekkel táplálkozástudományi szempontból új, megnövelt biológiai értékű, több funkciós készítmények hozhatóak létre. Kérdés: Milyen mértékben kerülhet háttérbe az alapanyag tej minősége és biztonsága olyan tejkészítmények előállításánál, melyeket hozzáadott anyagokkal módosítanak, funkcionálissá tesznek?

2. Az élelmiszer-fogyasztók jelentős része hajlamos szembeállítani a nyerstej és a hővel kezelt (pasztörözött, sterilizett) tej minőségét és biztonságát. A nyerstejnél – más termékekhez (húsok, gyümölcsök, zöldségek) hasonlóan - a vásárlók előnyben részesíthetik a friss (nemrég fejt) jelleget, mint értékes minőségi tulajdonságot, míg a hővel kezelt tejnél a mikroorganizmusok számában (koncentrációjában) mérhető csökkentés a biztonság érzését növelheti. Az új tudományos eredmények 1. pontja foglalja össze a közvetlenül értékesített termelői nyers tehéntej minőségére vonatkozó paramétereket, mely szerint a közvetlenül értékesített nyers tehéntej minősége mikrobiológiai-higiéniai paraméterek vonatkozásában jelentősen elmarad a felvásárolt nyers tehéntejektől. Az eredmények és értékelésük címet viselő fejezetben ezt számértékekkel szemléltetik: a közvetlenül értékesített tejnél az extra kategória 100.000 cfu/ml összes csíraszám határértékét a vett minták 14%-a nem haladta meg, azaz 86% meghaladta, sőt a 1.000.000 cfu/ml határértéket 46% túllépte. A felvásárolt nyers tejből vett mintáknál ugyanakkor csak 4% volt kifogásolható, azaz 96% teljesítette az extra kategória követelményét. A szomatikus sejtszámnál, mely főgyógy-egészségügyi indikátor, a közvetlenül értékesített tej minták vizsgálati eredményeinek 56%-a nem haladta meg, azaz 44%-a túllépte az extra tejminőségi kategória 400.000 sejt/ml határértékét, míg a felvásárolt tejnél több mint 90% maradt határérték alatt, azaz csak 10% lépte túl. A kóliform baktérium-tartalom vizsgálati eredményeinél 92% minta meghaladta a 100 cfu/ml határértéket, 42% a 10.000 cfu/ml-nél többet tartalmazott, 3% meghaladta az 1.000.000 cfu/ml-t.
- Kérdés: A nyers tehéntej közvetlen értékesítésénél milyen külföldi tapasztalatok alapján lehetne javulást elérni a mikrobiológiai élelmiszer-biztonság feltételeinek teljesítése érdekében?
3. A hazai tehéntej-termelő gazdaságok 70%-ának nyers elegytejében kimutatható a *Staphylococcus aureus*, mely a főgyógyulladós fertőzések jellemző kórokozója. Élelmiszerekben kimutatása potenciális közegészségügyi veszélyt jelez, mert törzseinek nagy része enterotoxinok termelésére képes, mely a fogyasztóknál ételmérgezést okozhat. A főgyógyulladás gyógyításra használt antibiotikumok miatt növekedhet a *Staph. aureus* penicillin-rezisztens törzsek rezisztenciája, az értekezésben közölt adatok szerint az általuk vett mintákból izolált közel 60 darab törzs 30,5%-a rezisztensnek bizonyult. Pulzáló gélelektroforézis vizsgálatok alapján megállapították, hogy azokon a telepeken, ahol jelentős számban fordultak elő főgyógyulladásban szenvedő tehenek, a *Staph. aureus* átjutott a fertőzött főgyóból az elegytejbe. Kérdés: A feldolgozó üzemnek átadható tehen- illetve kecsketej milyen technológiai problémákat okozhat bizonyos kórokozó szintek felett?

Varga László MTA doktori értekezésében azoknak a kutatásoknak az eredményeiről számolt be, melyeket munkatársaival 2001 és 2014 között végeztek a nyers tejek káros és a savanyú tejtermékek hasznos mikrobiotájának vizsgálata területén. Az 1999-ben Mosonmagyaróváron megvédett PhD értekezésében már letette alapját a funkcionális élelmiszerek létrehozását célzó kutatómunkájának, amikor nyomnyi mennyiségű elemekkel dúsított cianobaktérium biomassza hatását vizsgálta termofil tejpári starter kultúrák (indító tenyészetek) savanyú tejkészítményekben alkalmazásával. Az értekezés alapjául 12 közleménye szolgál, melyeket 2002 és 2014 között írt, valamint olyan további 17 lektorált közleménye jelent meg hazai és külföldi folyóiratokban a PhD-fokozat megszerzése óta, melyek az értekezés témaköréhez kapcsolódnak. Az MTA Doktori Értekezés Tézisei címet viselő, közel 40 oldalas füzetben betekintést kaphatunk a Szerző munkásságába, a tejgazdasági (tejpári) tárgyú kutatások és gyártmány-fejlesztések iránti elkötelezettségébe. Kutatásainak eredményei azt is bizonyították, hogy a különféle tejsavbaktériumok nemcsak a termék pH-ját csökkentik az általuk termelt szerves savakkal, hanem jótékonyan hatnak a fogyasztó egészségére. A gyűjtőneveükön probiotikusnak nevezett baktériumok képesek a tejtermékekben elszaporodni, a tejcukrot tejsavvá alakítani és tartósító hatást kifejteni. Különféle prebiotikus hatású anyagok alkalmazásával elősegíthető egyes baktériumok telepkepzése (kolonizációja) a bélcsatornában, így a szinbiotikus hatású savanyú tejtermékek a táplálkozás-élettani szempontból nagy értékű funkcionális (egészségőrző) élelmiszerek közé tartoznak.

Varga Lászlónak az értekezés bevezetőjében bemutatott tíz témakörben sikerült olyan új tudományos eredményeket elérni, melyek igazolják az élelmiszer-kutatásban és fejlesztésben létrehozott és irányított olyan műhely létjogosultságát, melyévszázados hagyományokra támaszkodik, ugyanakkor korszerű kutatási eszközökkel aktuális témákon dolgozhat. A doktori mű tudományos eredményeit összefoglaló tézispontokat elfogadom, ezek hiteles adatokat tartalmaznak. Az 1. számot viselő tézispontot javasolom konkrét számadatokkal alátámasztani, mint ahogy erre bírálatomban részletesen kitértem. A doktori művet nyilvános vitára alkalmasnak tartom.

Budapest, 2017. július 8.

Biacs Péter  
a kémiai tudomány doktora (az MTA doktora)